

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования и качеству  
проректор

  
«01» июля 2016 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.13.01 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ

Направление подготовки 01.03.01 Математика

Направленность (профиль) Математическое моделирование

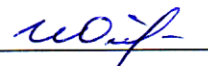
Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2016

Рабочая программа дисциплины Математические модели в естествознании составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.01 Математика

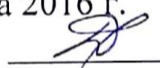
Программу составила Ойнас И.Л., доцент, канд. физ.-мат. наук 

Рабочая программа дисциплины Математическое модели в естествознании утверждена на заседании кафедры (разработчика) функционального анализа и алгебры

протокол № 1 «30» августа 2016 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Барсукова В.Ю.  
фамилия, инициалы

  
подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) функционального анализа и алгебры протокол № 1 «30» августа 2016 г.  
Заведующий кафедрой (выпускающей) Барсукова В.Ю. 

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук

протокол № 1 «1» сентября 2016 г.

Председатель УМК факультета Титов Г.Н.  
фамилия, инициалы

  
подпись

Рецензенты:

К. А. Кирий, доцент кафедры прикладной математики КубГТУ, кандидат физико-математических наук, доцент

О. В. Засядко, доцент кафедры информационных и образовательных технологий КубГУ, кандидат педагогических наук

# 1 Цели и задачи изучения дисциплины

## 1.1 Цель дисциплины

Цели освоения дисциплины определены федеральным государственным стандартом профессионального образования по направлению подготовки «Математика», в рамках которой преподается дисциплина.

Целью курса «Математические модели в естествознании» является подготовка студентов в области исследования сложных биологических систем и процессов разного уровня организации на основе методов математического моделирования; ознакомление студентов с основными методами исследования математических моделей, описываемых разностными, дифференциальными и интегральными уравнениями.

## 1.2 Задачи дисциплины

Задачами изучения дисциплины является реализация требований, установленных государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования к уровню подготовки математиков, формирование представления о видах моделирования и основных подходах к построению и исследованию математических моделей биологических систем.

Изучение курса «Математические модели в естествознании» рассчитано на один семестр. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 академических часа (из них 54 аудиторных). Курс «Математические модели в естествознании» состоит из лекционных и лабораторных занятий, сопровождаемых регулярной индивидуальной работой преподавателя со студентами в процессе самостоятельной работы. В конце 7 семестра проводится зачет. Программой дисциплины предусмотрены 18 часа лекционных и 36 часа лабораторных занятий, а также 15,8 часа самостоятельной работы.

## 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические модели в естествознании» включена в вариативную часть профессионального цикла Б1, является дисциплиной по выбору.

Место курса в профессиональной подготовке бакалавра определяется ролью дифференциальных, интегральных и разностных уравнений в формировании высококвалифицированного специалиста по направлению Математика.

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен владеть знаниями, умениями и навыками по программе дисциплин «Математический анализ», «Алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ».

## Требования к уровню освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-1, ОПК-3, ПК-3

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-3	способностью к самостоятельной научно-исследовательской работе	основные задачи и области применения методов математического моделирования в рамках спе-	ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического модели-	методами исследования математических моделей биологических систем

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			циальностей	рования	
2.	ОПК-1	готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	особенности объектов моделирования и методики исследования моделей	выявлять общие закономерности исследуемых объектов, выбирать методы исследования математических моделей	навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям.
3.	ПК-3	способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	основные задачи и области применения методов математического моделирования	строить и исследовать математические модели биологических систем с использованием различных подходов	навыками необходимых технических преобразований; навыками применения полученных знаний

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед.(72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр (часы)
		7
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		

<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		<b>54</b>	<b>54</b>
Занятия лекционного типа		18	18
Лабораторные занятия		36	36
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-
<b>Иная контактная работа:</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>			
Проработка учебного (теоретического) материала		7	7
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		6	6
Подготовка к текущему контролю		2,8	2,8
<b>Контроль:</b>			-
Подготовка к экзамену		-	-
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>56,2</b>	<b>56,2</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в **седьмом** семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ЛР	ПЗ	
1	2	3	4	5	6	7
1	Математические модели динамики популяций	34	8	18	-	8
2	Математические модели иммунологии.	35,8	10	18	-	7,8
	<b>Итого:</b>		18	36	-	15,8

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Математические модели динамики популяций	Введение. Математические модели биологических популяций. Модель Мальтуса. Модель Ферхюльста-Перла. Модель Вольтерра (модель хищник-жертва).	Проверка домашнего задания, устный опрос

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела</b>	<b>Содержание раздела</b>	<b>Форма текущего контроля</b>
2	Математические модели в иммунологии.	Иммунологические основы работы иммунной системы. Построение базовой математической модели инфекционного заболевания, описываемой системой дифференциальных уравнений с запаздывающим аргументом (модель Г.И. Марчука). Построение математической модели гуморального иммунного ответа, описываемой системой интегродифференциальных уравнений. Исследование построенной математической модели гуморального иммунного ответа: существование, единственность и неотрицательность решения; стационарные решения; устойчивость состояния здорового организма и устойчивость хронического процесса с малым поражением органа.	Проверка домашнего задания.

**2.3.2 Занятия семинарского типа** не предусмотрены

**2.3.3 Лабораторные занятия.**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела</b>	<b>Содержание раздела</b>	<b>Форма текущего контроля</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Математические модели динамики популяций	Математические модели биологических популяций. Математические модели, описываемые линейными разностными уравнениями первого и второго порядка, системами разностных уравнений первого порядка. Математические модели, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка. Математические модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений. Исследование устойчивости стационарных состояний нелинейных систем второго порядка. Исследование модели Вольтерра (модели хищник-жертва). Математические модели в теории эпидемий (модели Бэйли, модели эпидемий с переносчиками).	Проверка домашнего задания, устный опрос

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
2	Математические модели в иммунологии.	Построение базовой математической модели инфекционного заболевания (модели Г.И. Марчука). Исследование модели: существование, единственность и неотрицательность решения; стационарные решения; устойчивость состояния здорового организма и устойчивость хронического процесса с малым поражением органа.	Проверка домашнего задания, контрольная работа

**2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)** курсовые работы не предусмотрены.

**2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	<i>«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры , протокол № 1 от 31 августа 2017 г.</i>
2	Выполнение домашних заданий (решение задач)	<i>«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры , протокол № 1 от 31 августа 2017 г.</i>
3	Подготовка к текущему контролю (контрольная работа и др.)	<i>«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры , протокол № 1 от 31 августа 2017 г.</i>
4	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	<i>«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры , протокол № 1 от 31 августа 2017 г.</i>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3 Образовательные технологии

При изучении данного курса используются как традиционные лекции и лабораторные занятия, так и современные интерактивные образовательные технологии.

Цель лабораторных занятий – научить студента применять полученные на лекциях теоретические знания к решению и исследованию конкретных задач.

К образовательным технологиям также относятся интерактивные методы обучения. Интерактивность подачи материала по дисциплине «Математические модели в естествознании» предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент». Все эти виды взаимодействия хорошо достигаются при изложении материала, в ходе дискуссий. Также используются занятия-визуализации и доклады студентов.

#### Дискуссия

Возможность дискуссии предполагает умение высказать собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Полезны следующие задания: составление плана решения задачи, поиск другого способа решения, сравнение различных способов решения, проведение выкладок для решения задачи и выкладок для проверки правильности полученного решения, рассмотрение задач с лишними и недостающими данными. Студентам предлагается проанализировать варианты решения, высказать своё мнение. Основной объём использования интерактивных методов обучения реализуется именно в ходе дискуссий.

Общие вопросы, которые выносятся на дискуссию:

1. Описание модели.
2. Исследование модели или поиск различных способов решений задачи.
3. Выбор среди рассматриваемых способов наиболее рационального.

#### Занятие-визуализация.

В данном типе передача преподавателем информации студентам сопровождается показом различных рисунков, структурно-логических схем, опорных конспектов, диаграмм и т. п. (например, с помощью слайдов).

Всего учебным планом предусмотрено 36 часов в интерактивной форме

Се- мест р	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количе- ство ча- сов
7	Лабораторные занятия	Занятие-визуализация: «Дискретные модели динамики популяций»	6
		Дискуссия «Система хищник-жертва»	4
		Занятие-визуализация: «Непрерывные модели динамики популяций»	4
		Доклады студентов «Модель Лотке-Вольтерра и ее	6



	обобщения»	
	Занятие-визуализация: «Простейшие модели иммунологии »	4
	Дискуссия «Модели инфекционного заболевания »	4
	Доклады студентов «Модель Марчука и ее обобщения»	8
<i>Итого:</i>		36

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

**а) по целям:** подготовка к лекциям, к практическим занятиям, к контрольной работе, к коллоквиуму.

**б) по характеру работы:** изучение литературы, конспекта лекций; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения научной литературы; решение задач, тестов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций со студентом при помощи электронной информационно-образовательной среды ВУЗа.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации**

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций.

Оценочными средствами дисциплины являются средства текущего контроля (ответ у доски и проверка домашних заданий) и итоговая аттестация (зачет).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам устного опроса, ответа на зачете, в ходе которого выявляются уровень знаний и понимания теоретического материала.

Важным элементом образовательной технологии является самостоятельная работа студента, включающая выполнение индивидуальных заданий.

## 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Перечень вопросов, выносимых на зачет.

1. Математические модели биологических популяций (модель Мальтуса, модель Ферхюльста-Перла, модель Вольтера).
2. Иммунологические основы работы иммунной системы. Построение базовой математической модели инфекционного заболевания (модель Г.И. Марчука).
3. Построение математической модели гуморального иммунного ответа, описываемой системой интегро-дифференциальных уравнений.
4. Исследование математической модели гуморального иммунного ответа. Существование и единственность решения задачи, описывающей математическую модель.
5. Исследование математической модели гуморального иммунного ответа. Неотрицательность решения задачи, описывающей математическую модель.
6. Исследование математической модели гуморального иммунного ответа. Стационарные решения.
7. Исследование математической модели гуморального иммунного ответа. Устойчивость состояния здорового организма.
8. Исследование математической модели гуморального иммунного ответа. Устойчивость хронического процесса с малым поражением органа.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **Критерии оценивания по промежуточной аттестации**

Зачет выставляется по результатам работы студента в течение семестра. Отметка «зачтено» выставляется студентам, которые регулярно посещали занятия, выполняли домашние работы, написали контрольные работы на положительные оценки. Отметка «незачтено» выставляется студентам, которые пропустили более 60 % занятий и написали контрольные работы на неудовлетворительные оценки.

#### **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

##### **5.1 Основная литература:**

1. Романюха, А.А. Математические модели в иммунологии и эпидемиологии инфекционных заболеваний / А.А. Романюха. - Москва : Издательство БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 293 с. - ISBN 978-5-94774-900-7 ; То же [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468724>
2. Юдович, В.И. Математические модели естественных наук [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/689>.
3. Горлач, Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 292 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74673> .

##### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Математические методы в биологии / сост. И.В. Иванов. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - 196 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232506>
2. Братусь, А.С. Динамические системы и модели биологии / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. - Москва : Физматлит, 2009. - 400 с. - ISBN 978-5-9221-1192-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67304>

#### **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

#### **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Тематическое планирование самостоятельной работы студентов

Раздел	Тема	Содержание вопросов темы	Вид работы
1	Математические модели динамики популяций	Математические модели, описываемые линейными разностными уравнениями первого и второго порядка, системами разностных уравнений первого порядка. Исследование модели Вольтерра (модели хищник-жертва). Математические модели в теории эпидемий (модели Бэйли, модели эпидемий с переносчиками).	Поиск необходимой информации (см. список литературы). Решение задач.
2	Математические модели в иммунологии.	Иммунологические основы работы иммунной системы. Построение базовой математической модели инфекционного заболевания.	Поиск необходимой информации. Изучение лекционного материала. Конспекти-

			рование.
--	--	--	----------

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **8.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

Microsoft Office

### **8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

Не требуется.

### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) 308 Н, 505Н, 507Н;.
2.	Лабораторные занятия	Специальное помещение, оснащенное доской, маркерами и мелом 312Н,314Н, 307Н, 310Н
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет) 314Н
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, (кабинет) 308 Н, 505Н, 507Н;.312Н,314Н, 307Н, 310Н
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. (314Н)

## Рецензия

на рабочую учебную программу дисциплины  
«Математические модели в естественных науках»,  
предназначенную для студентов направления подготовки  
01.03.01 Математика (квалификация «бакалавр»)

Изучение математических моделей реального мира является необходимой составляющей образования современного математика и необходимо для дальнейшего изучения целого ряда дисциплин высшей математики и механики. Поэтому создание рабочей программы по данному курсу является актуальным.

Рабочая программа дисциплины «Математические модели в естественных науках» содержит все необходимые разделы и предусматривает формирование у обучающихся математического аппарата, включающего в себя математические знания, умения и навыки, а также ряд компетенций, необходимых для дальнейшей профессиональной деятельности.

Программа отвечает современным требованиям к обучению и отражает современные тенденции в обучении и воспитании личности. Содержание рабочей программы охватывает весь основной материал, необходимый для обучения студентов высших учебных заведений по направлению 01.03.01 «Математика».

Рабочая программа дает целостное представление о дисциплине. Структура и содержание курса взаимно дополняют друг друга. В программе приведены примеры заданий для текущей и промежуточной аттестации, материалы для устного опроса, перечень основной и дополнительной литературы, доступной обучающимся.

Таким образом, рабочая программа по дисциплине «Математические модели в естественных науках» соответствует требованиям ФГОС ВО и отвечает современным стандартам качественного образовательного процесса. Данная рабочая программа может быть использована для обеспечения основной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.01 «Математика».

Рецензент  
Кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры информационных  
образовательных технологий  
КубГУ



О.В. Засядко

## Рецензия

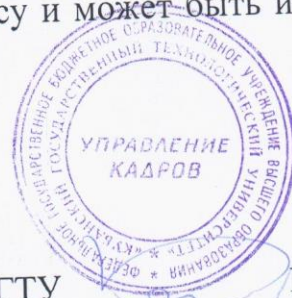
на рабочую программу дисциплины «Математические модели в естествознании» для специальности 01.03.01 Математика

Составитель программы: доцент кафедры функционального анализа и алгебры кандидат физ.- мат. наук Ойнас И.Л.

Рабочая программа включает разделы: цели и задачи изучения дисциплины; место дисциплины в структуре образовательной программы; требования к уровню освоения дисциплины; общую трудоемкость и содержание дисциплины; образовательные технологии; формы промежуточной аттестации; перечень практических навыков; учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины. Полностью соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 01.03.01 Математика. Основные разделы программы нашли своё отражение в перечне представленных в рабочей программе необходимых знаний и компетенций. Распределение времени, отводимого на изучение различных разделов курса, включая самостоятельную работу, соответствует их трудоёмкости. Приведённые в программе вопросы к зачету позволяют определить уровень знаний и умений студентов.

В целом, рабочая программа дисциплины «Математические модели в естествознании» для направления 01.03.01 Математика отвечает современным требованиям к образовательному процессу и может быть использована для преподавания в ФГБОУ ВО «КубГУ».

Рецензент,  
кандидат физ.-мат. наук, доцент,  
доцент кафедры прикладной математики КубГТУ



К. А. Кирий

Подпись

УДОСТОВЕРЯЮ  
Начальник управления кадров

И.В. Реутская

«    »    20    г.